

PEMBUATAN BIOETANOL DARI LIMBAH BIJI RAMBUTAN

PENELITIAN



Oleh :

SITI RIZYA PERMATASARI
0931010016

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA
2013**

LEMBAR PENGESAHAN

PEMBUATAN BIOETANOL DARI LIMBAH BIJI RAMBUTAN

Disusun Oleh :

SITI RIZYA PERMATASARI
0931010016

**Telah Dipertahankan Dihadapan
Dan Diterima Oleh Tim Penguji
Pada Tanggal 4 Januari 2013**

Tim Penguji

1.

Ir. Bambang Wahyudi, MS
NIP.19580711 198503 1 001

Dosen Pembimbing

Prof.Dr.Ir.Sri Redjeki,MT
NIP.19570314 198603 2 001

Tim Penguji

2.

Ir. Atik Widiati, MT
NIP.19660809 199203 2 001

Mengetahui

**Dekan Fakultas Teknologi Industri
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa timur**



Ir. Sutiyono, MT
NIP. 196007131987 1 001



KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan karunia beserta rahmat-Nya kepada kita semua, sehingga kami diberikan kekuatan dan kelancaran dalam menyelesaikan laporan penelitian kami yang berjudul “Bioetanol Dari limbah Biji Rambutan”

Adapun penyusunan penelitian ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh dalam kurikulum program studi S-1 Teknik kimia dan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Kimia di Fakultas Teknologi Industri UPN”Veteran”Jawa Timur Surabaya.

Laporan penelitian yang kami dapatkan tersusun atas kerjasama dan berkat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini kami mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Ir.Sutiyono,MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri UPN”Veteran”Jawa Timur.
2. Ibu Ir.Retno Dewati,MT selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia UPN”Veteran”Jawa Timur.
3. Ibu Prof.Dr.Ir.Sri Redjeki,MT selaku dosen Pembimbing Penelitian.
4. Bapak Ir.Bambang Wahyudi,MS selaku dosen Penguji Penelitian
5. Ibu Ir.Atik Widiati,MT selaku Dosen Penguji Penelitian
6. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan moril dan material dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan penelitian.



7. Seluruh teman-teman yang telah memberikan dorongan semangat dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan penelitian

kata, kami menyampaikan maaf atas kesalahan yang terdapat dalam laporan penelitian ini, semoga memenuhi syarat akademis dan bermanfaat bagi kita semua. Kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan penyusun berikutnya, penyusun mengucapkan terima kasih.

Surabaya , 01 januari 2013

(Penyusun)



INTISARI

Penelitian pembuatan bioetanol dari limbah biji rambutan bertujuan untuk meneliti energi alternatif yang berasal dari bahan-bahan yang sekiranya tidak bernilai ekonomis seperti pada biji rambutan dan untuk mengkaji proses bioetanol berbasis biji rambutan.

Pada prosedur penelitian ini adalah pertama proses hidrolisa untuk mengubah pati menjadi glukosa dengan menggunakan enzim, kemudian proses fermentasi dengan menggunakan *saccharomyces cerevisiae* dengan variabel 2,3,4 % (v/v) dalam waktu 4,6,7,8 hari, setelah itu dilakukan proses destilasi.

Berdasarkan proses penelitian didapatkan kadar etanol paling kecil yaitu 4,12 % dan kadar etanol paling besar yaitu 9,38 %.



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	
KATA PENGANTAR	ii
INTISARI	iv
DAFTAR ISI	v
 BAB I PENDAHULUAN	
I.1.Latar Belakang	1
I.2.Tujuan Percobaan	9
I.3.Manfaat Percobaan	9
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
II.1.Secara Umum	10
II.1.1.Rambutan	10
II.1.2.Biji Rambutan	21
II.1.3.Bioetanol	22
II.1.4.Hidrolisis	25
II.1.5.Fermentasi	27
II.1.6.Distilasi	30



II.1.7.Mikroorganisme Dalam Fermentasi	34
II.1.8.Landasan Teori.....	39
II.1.9.Hipotesis	40

BAB III PELAKSANAAN PRAKTIKUM

III.1.Bahan	41
III.1.1.Bahan Utama	41
III.1.2.Bahan Baku	41
III.2.Alat-alat	41
III.3.Gambar Susunan Alat	43
III.4.Variabel	45
III.5.Prosedur Penelitian	46
III.6.Metode Analisa	48
III.7.Diagram Alir Pembuatan Bioetanol	49

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Hasil	51
IV.1.1 Analisis Bahan Baku	51
IV.1.2 Analisis Kadar Glukosa Setelah Proses Hidrolisis	52
IV.1.3 Analisis Kadar Etanol Pada Proses Etanol	52



IV.1.4 Analisis Glukosa Sisa Setelah Proses Fermentasi	53
IV.2 Pembahasan	54
IV.2.1 Hasil Proses Fermentasi	55
IV.2.2 Kadar Glukosa Sisa Fermentasi	56
IV.2.3 Konversi Gula Menjadi Etanol	58
IV.2.2 Hasil Destilasi	59
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
V.1 Kesimpulan	61
V.2 Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62
APPENDIKS	
LAMPIRAN	



BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Seiring dengan peningkatan jumlah penduduk dunia, kebutuhan akan energi semakin hari semakin meningkat. Sementara itu sumber daya alam yang dapat menghasilkan energi selama ini semakin terkuras. Hal inilah yang mendorong berbagai negara berusaha keras untuk mengadakan efisiensi dan penghematan energi serta mencari sumber energi baru sebagai energi alternatif. Terdapat tiga jenis biofuel sebagai pengganti BBM yaitu: bioetanol, biodiesel dan biomassa. Bioetanol sebagai pengganti premium, biodiesel sebagai pengganti solar sedangkan biomassa sebagai pengganti minyak tanah.

Salah satu teknologi yang berpeluang dikembangkan untuk mendukung pengadaan energi adalah produksi bioetanol. Bioetanol memiliki kelebihan dibanding dengan BBM, diantaranya memiliki kandungan oksigen yang lebih tinggi (35%) sehingga terbakar lebih sempurna, bernilai oktan lebih tinggi (118) dan lebih ramah lingkungan karena mengandung emisi gas CO lebih rendah 19–25% (Indartono Y., 2005). Selain itu bioetanol dapat diproduksi oleh mikroorganisme secara terus menerus. Produksi bioetanol di berbagai negara telah dilakukan dengan menggunakan bahan baku yang berasal dari hasil pertanian dan perkebunan (Sarjoko, 1991). Oleh karena itu dilakukan upaya mencari bahan baku alternatif lain dari biji rambutan yang selama ini masih dinggap sebagai limbah yang kurang dimanfaatkan. Sehingga biji rambutan ini digunakan



untuk bahan bakar alternatif pengganti premium yaitu bioetanol dengan proses hidrolisis pati menjadi glukosa kemudian fermentasi dan destilasi.

Bioetanol memiliki banyak manfaat karena dicampurkan dengan bensin pada komposisi berapapun memberikan dampak yang positif dalam mengurangi emisi yang dihasilkan oleh bahan bakar minyak (bensin). Pencampuran bioetanol absolute sebanyak 10% dengan bensin 90% sering disebut gasohol E-10 yang memiliki angka oktan 92 dibanding dengan premium hanya 87-88. Bioetanol dikenal sebagai oktan enhancer (adiktif) yang paling ramah lingkungan dibandingkan Tert-butyl Ethyl Lead (TEL) maupun Methyl Tertiary Butyl Ether (MTBE). (Anonim, 2008).

I.2. Peneliti Terdahulu

A. Biodiesel Biji Rambutan.

Alternatif terbaru saat ini adalah Pemanfaatan minyak dari biji – bijian tanaman kehutanan seperti biji rambutan (*Nephelium lappaceum*) sebagai bahan biodiesel karena merupakan sumber minyak terbarukan (*renewable fuels*) yang tidak bersaing dengan bahan baku pangan sebagai kebutuhan konsumsi manusia. Buah rambutan mengandung karohidrat, protein, lemak, fosfor, besi, kalsium dan vitamin C. Kulit buah mengandung tannin dan saponin. Biji mengandung lemak dan polifenol. Daun mengandung tannin dan saponin. Ulit batang mengandung tannin, saponin, flavonida, peptic substance dan zat besi.

Biji rambutan dukupas dari daging buahnya lalu dijemur selama 2 hari dengan tujuan untuk menghilangkan kandungan air di dalam biji sehingga meningkatkan rendemen minyak yang



dihasilkan. Bobot biji rambutan yang digunakan sebanyak 1 kg. Biji yang telah dikeringkan disiapkan untuk kemudian diproses dengan mesin pres hidrolik. Setelah itu saring untuk memisahkan kotoran kasar setelah itu dihitung rendeman minyak yang dihasilkan. Minyak biji rambutan yang dihasilkan dipanaskan pada suhu 80oC sambil terus diaduk dengan magnetic stirrer selama 15 menit. Kemudian ditambahkan H P0 20% teknis sebanyak 0,5% dari bobot minyak.(Angga Wijaya Nasdy : Mahasiswa IPB Bogor, Jurusan Departemen Hasil Hutan)(
<http://I:/Peluang Usaha Biodisel Biji Rambutan Artikel Tentang Wanita.htm>)

B. Bioetanol dari biji durian

Dewasa ini kebutuhan energi dunia semakin meningkat sementara persediaan energi dari bahan bakar fosil yang selama ini diandalkan jumlahnya terbatas. Oleh karena itu, diperlukan sumber energi alternatif yang mampu mengatasi krisis energi tersebut. Salah satu sumber energi alternatif yang sedang dikembangkan adalah bioetanol. Bioetanol dapat diproduksi dengan cara fermentasi glukosa menggunakan ragi *Saccharomyces cerevisiae*. Diketahui biji durian mengandung karbohidrat antara 43,6 gram – 46,2 gram tiap 100 gram biji yang dapat diubah menjadi glukosa. Telah dilakukan penelitian pembuatan bioetanol dari biji durian sebagai Sumber Energi Alternatif. Variabel yang diteliti meliputi : waktu fermentasi, massa tepung biji durian yang digunakan, dan perbandingan jumlah ragi merk “ DK” terhadap massa biji durian. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa fermentasi terhenti saat fermentasi telah berlangsung 75 jam (\pm 3 hari), massa tepung biji durian agar tercapai hasil etanol yang maksimum ialah 125 gram, dan perbandingan *Saccharomyces cerevisiae* dengan



massa tepung biji durian adalah 1:25(Teknokimia Nuklir, Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir Badan Tenaga Nuklir Nasional(STTN-BATAN))

(<http://www.scribd.com/doc/61258078/bioethanol-bijidurian>)

C. Bioetanol dari Jerami

Bioetanol (C_2H_5OH) adalah alkohol yang dibuat dari fermentasi bahan-bahan organik, seperti jagung, tebu, jerami (padi dan gandum) dalam suatu proses yang mirip dengan pembuatan bir. Hasil akhirnya dicampur dengan bensin untuk mengurangi polutan gas buang kendaraan termasuk didalamnya CO_2 . Emisi CO_2 yang dihasilkan pembakaran bioetanol sama dengan pembakaran bensin, akan tetapi dengan bioetanol CO_2 akan digunakan oleh tumbuhan ketika terjadi fotosintesis. Hal tersebut menjadikan bioetanol sangat menarik untuk mencari jalan keluar dalam mengurangi emisi.

1. Jerami

Secara umum jerami dan bahan lignin selulose lainnya tersusun dari selulose, hemiselulose, dan lignin. Selulose dan hemiselulose tersusun dari monomer-monomer gula sama seperti gula yang menyusun pati (glukosa). Selulosa ini berbentuk serat-serat yang terpilin dan diikat oleh hemiselulose, kemudian dilindungi oleh lignin yang sangat kuat. Akibat dari perlindungan lignin dan hemiselulose ini, selulose menjadi sulit untuk dipotong-potong menjadi gula (proses hidrolisis). Salah satu langkah penting untuk biokonversi jerami menjadi etanol adalah memecah perlindungan lignin ini. Kandungan jerami menurut (Karimi, 2006) sebagai berikut :



Komponen kandungan (%) Hemiselulose 27 ($\hat{A}\pm 0,5$) Selulose 39 ($\hat{A}\pm 1$) Lignin 12 ($\hat{A}\pm 0,5$) Abu ($\hat{A}\pm 0,5$). Potensi etanol dari jerami padi menurut (Kim dan Dale, 2004) adalah sebesar 0,28 L/kg jerami. Dan menurut (Badger, 2004) adalah sebesar 0,20 L/kg jerami. Dari data ini, tentunya diperkirakan berapa potensi etanol dari padi di Indonesia, yaitu jerami (Kim dan Dale, 2004) dan (Badger, 2004) 54,700 dan 15,316 juta liter, 10,940 juta liter, 82,050,22,974 juta liter, dan 16,410 juta liter.

2. Proses Biokonversi Jerami menjadi Bioetanol

Jerami padi yang baru saja dipanen dikumpulkan di suatu tempat. Jerami ini kemudian di cacah-cacah dengan mesin cacah agar ukurannya menjadi kecil-kecil dan siap untuk dilakukan pretreatment. Banyak cara melakukan pretreatment, misalnya dengan cara ditekan dan dipanaskan secara tepat dengan uap panas (Steam Exploded). Bisa juga dengan cara direndam dengan bahan-bahan kimia yang bisa membuka perlindungan lignin. Setelah pelindung lignin ini menjadi lunak, maka jerami siap untuk dihidrolisis. Ada dua cara umum untuk hidrolisis yaitu : hidrolisis dengan asam dan hidrolisis dengan enzim. Hidrolisis asam biasanya menggunakan asam sulfat encer. Jerami dimasak dengan asam dalam kondisi ini waktu hidrolisisnya singkat. Hidrolisis bisa juga dilakukan dalam suhu dan tekanan rendah, tetapi waktunya menjadi lebih lama. Hidrolisis dilakukan dalam dua tahap. Pada tahap pertama sebagian besar hemiselulose dan sedikit selulose akan terpecah-pecah menjadi gula penyusunnya. Hidrolisis tahap kedua bertujuan untuk memecah sisa selulosa yang belum terhidrolisis. Dengan dua tahap hidrolisis ini diharapkan akan diperoleh gula dalam jumlah yang banyak.



3. Hidrolisa Jerami

Cairan hidrolisat(hasil hidrolisis) asam memiliki pH yang sangat rendah dan kemungkinan ada juga senyawa-senyawa yang beracun untuk mikroba.Hidrolisat ini harus dinetralkan dan detoksifikasi adalah untuk menetralkan pH dan menghilangkan senyawa racun tersebut.Hidrolisat yang sudah netral tersebut siap untuk difermentasi menjadi bioetanol.Cara kedua hidrolisis adalah dengan menggunakan enzim selulosa.Enzim ini memiliki kemampuan untuk memecah selulosa menjadi glukosa.Penggunaan enzim lebih efisien dalam menghidrolisis selulosa. Keuntungan lainnya adalah bisa digabungkan dengan proses fermentasi yang dikenal dengan metode SSF (simultaneous sacharification and fermentation). Namun untuk saat ini harga enzim masih mahal. Proses fermentasi hidrolisat selulosa sama seperti proses fermentasi etanol pada umumnya. Mikroba yang umum digunakan adalah ragi roti (yeast).Setelah difermentasi selama beberapa waktu, maka tahap berikutnya adalah purifikasi etanol. Proses purifikasi etanol ini tidak jauh berbeda dengan purifikasi etanol dari singkong. Prosesnya meliputi distilasi dan dehidrasi. Proses distilasiakan meningkatkan kandungan etanol hingga 95%. Sisa air yang masih ada dihilangkan dengan proses dehidrasi hingga kandungan etanol mencapai 99,5%. Etanol siap digunakan untuk mobil anda.

<http://I:/bioetanol%20Dari%20Jerami.htm>

D. Bioetanol dari Kulit Pisang

Amilum atau dalam bahasa sehari-hari disebut pati terdapat dalam berbagai jenis tumbuh-tumbuhan yang disimpan dalam akar, batang, buah, kulit, dan biji sebagai cadangan



makanan. Pati adalah polimer D-glukosa dan ditemukan sebagai karbohidrat simpanan dalam tumbuh-tumbuhan, misalnya ketela pohon, pisang, jagung dan lain-lainnya (Poedjiadi A, 1994). Kulit pisang kapok digunakan karena mengandung karbohidrat. Karbohidrat tersebut diurai terlebih dahulu melalui proses hidrolisis kemudian difermentasi dengan menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* menjadi alkohol. Bioetanol (C_2H_5OH) adalah cairan dari fermentasi gula dari sumber karbohidrat menggunakan bantuan mikroorganisme (Anonim, 2007). Bioetanol diartikan juga sebagai bahan kimia yang diproduksi dari bahan pangan yang mengandung pati, seperti ubi kayu, ubi jalar, dan sagu. Bioetanol merupakan bahan bakar dari minyak nabati yang memiliki sifat menyerupai minyak premium (Khairani, 2007). Komposisi kulit pisang ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel I.1. Kandungan Kulit Pisang :

Unsur	Komposisi
Air	69,80%
Karbohidrat	18,50%
Lemak	2,11%
Protein	0,32%
Kalsium	715 mg/100gr
Pospor	117 mg/100gr
Besi	0,6 mg/100gr
Vitamin B	0,12 mg/100gr
Vitamin C	17,5 mg/100gr



Berdasarkan table diatas, komposisi terbanyak kedua pada kulit pisang adalah karbohidrat. Mengingat akan hal tersebut dan prospek yang baik di masa yang akan datang, maka penyusun mencoba mencari peluang untuk memanfaatkan kulit pisang sebagai bahan baku dalam pembuatan bioetanol (*Prescott and Dunn, 1959*).

(Dyah Tri Retno dan Wasir Nuri Jurusan Teknik Kimia FTI UPN "Veteran" Yogyakarta)

I.3 Tujuan Penelitian

- Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji proses Bioetanol berbasis biji rambutan pada proses fermentasi

I.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang tidak dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Mendukung pemenuhan kebutuhan energi nasional melalui energi alternatif.
- Memanfaatkan nilai guna yang tinggi dari biji rambutan yang diolah menjadi bioetanol sebagai sumber alternatif bahan bakar.